

复杂脑网络分析在甲状腺疾病认知异常中的应用

高雅, 兰晓莉, 姜梅

【摘要】 甲状腺疾病是临床上常见的内分泌疾病之一, 甲状腺激素的异常分泌可通过神经信号传导变化、氧化应激加剧、中枢神经系统中 β -淀粉样蛋白转化或葡萄糖代谢异常而导致患者认知功能的恶化。近年来, 复杂脑网络分析方法作为脑网络模型的重要量化工具, 其系统化分析的优势, 不仅有助于对神经精神疾病发病机制的认识, 而且具有提供影像学标记物的潜在价值, 为临床探究甲状腺疾病患者大脑结构和功能的变化提供了新的方法学视角。本文就复杂脑网络分析方法在甲状腺疾病患者认知异常研究中的应用进行综述。

【关键词】 甲状腺疾病; 认知异常; 复杂脑网络分析; 磁共振成像

【中图分类号】 R445. 2; R747. 9; R581 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2023)07-0947-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2023.07.024

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



甲状腺疾病是临床上常见的内分泌疾病之一, 甲状腺激素的异常可通过对神经信号传导变化、氧化应激加剧、中枢神经系统中 β -淀粉样蛋白转化或葡萄糖代谢的异常而导致认知功能的恶化。格雷夫斯甲状腺功能亢进症(Graves' hyperthyroidism, GH)作为甲状腺功能亢进症中最常见的一种, 其发病率在经历上升后, 近年逐渐趋于稳定^[1]。然而, GH 患者由于体内激素水平的变化, 可导致认知功能障碍, 甚至增加早发痴呆的风险^[2]。有研究发现, 存在神经结构或功能异常的甲状腺疾病患者并非是单一大脑区域出现异常, 而是大脑中多个脑区的异常或各个脑区之间的关联失常^[3-5]。近年来, 复杂脑网络分析方法作为脑网络模型的重要量化工具, 其优势在于对大脑中信息的系统化分析, 不仅有助于对神经精神疾病机制的认识, 而且具有提供影像学标记的潜在价值^[6], 为探究甲状腺疾病患者的大脑结构和功能变化提供新的方法学视角。本文就复杂脑网络分析方法在甲状腺疾病认知异常中的应用进行综述。

复杂脑网络简介

网络的定义为某一组对象与它们相互之间连接关系的总和。大脑各区域间的广泛协同和交互作用使大脑被看作一个复杂的网络系统, 可归为网络神经科学领域^[7]。早在 19 世纪就有学者提出, 大脑的神经元构成了强大和复杂的脑结构网络^[8]。后来, 系统神经科

学与网络物理学不断交融发展, 使复杂脑网络(complex brain network)的概念逐步被广泛接受。

1. 复杂脑网络构建方法

在量化复杂脑网络时, 产生了多种建模方法, 常用的包括种子点(seed)、独立成分分析(independent components analysis, ICA)和图论(graph theory)等。例如种子点要求研究者选择感兴趣或重点的脑区, 然后量化该脑区(“种子”)与其它脑区神经功能指标的相关性^[9]。ICA 是先从多种观测信号中提取出不相关的信号, 再将这些信号进行线性变换使它们在统计学上相互独立, 是一种数据驱动的方法, 不需要先验假设, 相对于种子点而言, 结果更加客观^[10]。图论则能够通过在大尺度水平上构建出网络, 分析网络的拓扑性质来表征全脑网络连接情况^[11]。

2. 复杂脑网络数据来源

近年来, 复杂脑网络分析已成为神经科学的一个卓越的研究领域, 能基于不同的数据源分析不同方面、不同维度的脑网络变化, 如从结构到功能, 从基因、神经元到脑区等。根据数据来源可分为脑功能网络和脑结构网络。例如, 脑功能网络包括基于功能磁共振成像(functional magnetic resonance imaging, fMRI)、葡萄糖代谢显像(¹⁸F-Fluoro-deoxy-glucose, ¹⁸F-FDG) PET 等构建的网络。其中最常用的是基于 fMRI 通过测量不同脑区激活血氧水平依赖(blood-oxygen-level dependent, BOLD)的时间序列相关性来评估脑网络变化, 从而反映神经活动引起的脑功能区域间的信号变化^[12,13]。另一种基于¹⁸F-FDG PET 构建的特殊类型的脑功能网络被称为“脑代谢网络”, 在广义上是通过反映大脑不同脑区间葡萄糖代谢值的相关性, 表征某一脑区中神经元的活跃情况或其在整个大脑功

作者单位: 518000 广东深圳, 华中科技大学协和深圳医院核医学科(高雅, 姜梅); 430022 武汉, 华中科技大学同济医学院附属协和医院核医学科/分子影像湖北省重点实验室(兰晓莉)

作者简介: 高雅(1993—), 女, 四川广汉人, 硕士, 住院医师, 主要从事多模态脑功能成像及结构成像分析研究。

通讯作者: 姜梅, E-mail: jiangmei0408@126.com

能活动中的重要程度^[14,15]。相对于¹⁸F-FDG PET, BOLD-fMRI 有其固有的缺陷,即分析时会掺杂如局部脑氧情况、脑血流量及葡萄糖代谢等多种因素,故描述的脑网络改变并不单一。因此,基于¹⁸F-FDG PET 构建的脑代谢网络是对传统脑功能网络的补充和发展,在复杂脑网络分析中具有不可或缺的地位。大多数对脑结构网络的研究中将结构磁共振成像(structural magnetic resonance imaging, sMRI)和扩散张量成像(diffusion tensor imaging, DTI)作为数据来源。

通常认为脑功能网络能在一定程度上反映脑结构网络的网络连接情况,但脑功能网络与脑结构网络并不能互相替代,但能互为补充^[16]。目前,随着越来越多先进影像设备的应用,多模态影像检查的组合对提高疾病的诊断准确性有较大的价值。有证据表明通过代谢连接发现的神经中断早于代谢减退,如 13 个与工作记忆相关的 Brodmann 脑区中有 6 个似乎在年轻健康受试者中具有强大的代谢连接,该网络中的代谢连接在具有高于中值工作记忆性能的个体亚组中显著增强,而标准化 FDG 摄取值则未见这种组间差异^[17]。因此,复杂脑网络分析可能有助于疾病的早期识别及诊断。

复杂脑网络分析在甲状腺疾病中的应用

1. 甲状腺功能亢进症

甲亢患者常可伴神经精神症状,如烦躁易怒,部分患者甚至出现认知改变。有研究发现低水平的促甲状腺激素可增加痴呆症的发病风险,推测甲状腺功能亢进症(简称甲亢)由于氧化应激等神经病理学机制,使神经元变性,当给予抗甲状腺药物和 β 受体阻滞剂治疗后,甲亢患者的认知损伤情况得到改善^[2]。

Kumar 等^[3]招募了 28 例甲状腺毒症(Graves 病)患者,基于 fMRI 建模,探讨甲状腺毒症患者大脑功能网络中静息态功能连接(resting state functional connectivity, rsFC)的变化,并分析与临床行为指标间的相关性。该研究发现 Graves 病患者的功能连接较健康对照(healthy control, HC)组明显降低;感觉运动网络、额颞网络、默认模式网络等网络间功能连接显著降低;同时,这些患者的认知功能明显下降。因此,推测固有 rsFC 改变可能是认知异常的基础。Li 等^[4]基于 fMRI,采用图论和种子点的方法计算了 33 例甲亢患者及 33 例 HC 的网络 rsFC,并对异常 rsFC 与神经心理学指标等进行相关分析,发现甲亢患者的默认模式网络和注意力网络等出现损伤,这些网络的异常可能是导致患者情绪和认知变化的潜在机制。此外, Liu 等^[18]的研究中基于 rs-fMRI 和种子点的方法,分析了 41 例新发且未经治疗的甲亢患者和相匹配的 41 例

HC 的突显网络(salience network, SN)和默认模式网络(default mode network, DMN)的网络连接情况,结果显示与 HC 相比,甲亢患者表现出从 SN 到 DMN 的网络间功能连接(functional connectivity, FC)异常,并且发现 SN 内 FC 减少;随后该研究分析了 25 例患者在接受甲巯咪唑治疗 1 个月后的随访数据,发现与未经治疗的甲亢患者相比,抗甲状腺治疗后患者的左岛叶与背侧前扣带回皮层和执行网络间出现可逆连接,而且 SN 与 DMN 之间的网络连接增加。最后,该研究还对异常 FC、神经心理学评估指标和血清游离三碘甲状腺原氨酸水平进行了 Pearson 相关分析,结果显示表明 SN 和 DMN 中异常的网络内和网络间 FC 异常可能是甲亢患者认知功能异常的神经病理学发生机制,抗甲状腺治疗可以调节甲亢患者 SN 和 DMN 内某些关键脑区的 FC。以上三项研究中虽然采用的网络分析方法不同,但均在临床行为指标的佐证下,得出了较为一致的结论,即甲亢患者认知相关功能网络出现了异常,而且在抗甲状腺治疗后这种网络异常得到了改善。因此,基于 fMRI 的复杂脑网络分析能为临床诊疗甲亢相关认知异常提供一定的方法学依据。

此外,随着脑网络技术的发展,涌现出一些新方法,如体素镜像同伦连接(voxel-mirrored homotopic connectivity, VMHC),它反映的是大脑半球中某个体素与其在镜像半球中相应位置之间的静止状态功能同步情况^[19]。为明确甲亢患者脑功能损伤与心理功能障碍之间的关系,有研究者采用 VMHC 值对基于 rs-fMRI 构建的脑功能网络的变化情况进行评估,发现甲亢患者双侧内侧额回的 VMHC 值显著下降,表明大脑半球间默认模式网络变化可能与甲亢患者情景记忆力异常有关,这一研究结果可能有助于早期识别和干预甲亢相关认知功能障碍^[20]。

2. 甲状腺功能减退症

甲状腺功能减退症(hypothyroidism),简称为甲减,常与记忆力减退、精神运动减慢和抑郁有关。有研究者基于¹⁸F-FDG PET,发现甲减患者大脑某些区域的血流量及葡萄糖代谢率减低,从而为甲减相关认知异常提供了影像学依据^[21]。

Singh 等^[5]基于 rs-fMRI 数据分析甲状腺功能减退是否会影响静息态脑网络(resting state network, RSN)之间的网络连接情况,他们使用 ICA 和双重回归方法分析了 5 个局部 RSN,发现甲减患者的右侧额极、内侧视觉和运动网络的功能连接减少,提示甲减患者可能存在相应认知功能异常。另有研究者调查了 18 例长期接受治疗的桥本氏甲状腺炎所致甲减患者的灰质密度及功能网络改变,并对所有受试者进行神经心理学评估,结果显示所有患者未发现有认知功能

的改变,但是自身免疫活性和治疗时间与甲减相关的脑区的结构和功能有关^[22]。该研究中患者未发现神经认知功能方面的异常,可能的原因是样本量较小或存在选择偏倚,导致研究结果的可重复性不高。国内也有研究者探讨了甲减患者脑功能网络改变与精神神经症状和甲状腺激素水平的相关性,发现甲减患者出现了不同程度的脑功能网络改变,表明甲状腺激素对神经功能的重要性^[23]。

左旋甲状腺素(L-Thyroid hormone, L-T4)是补充甲状腺激素的重要药物,但是对于甲减患者认知功能的异常是否能在 L-T4 替代治疗后恢复,尚存在争议。有学者基于 rs-fMRI 检测了 14 例初诊为原发性甲减的成人患者在 L-T4 替代治疗前、后脑网络功能连接的变化,发现与 HC 相比,甲减患者在替代治疗后,双侧丘脑与后扣带回/楔前叶之间的功能连接强度较治疗前显著下降^[24]。另一项较大样本的研究中纳入了 160 例成人原发性甲减患者,同样在 L-T4 替代治疗前后行 rs-fMRI 扫描,结果显示甲减患者在治疗后表现为右额下回、右角回和右后扣带回等脑区的功能连接较治疗前明显减少,故研究者认为甲减患者经替代治疗后默认网络功能连接有一定程度的减弱^[25]。因此,L-T4 替代治疗对甲减患者的脑认知功能损伤是否有可逆的效果还需要进一步研究。

有研究应用图论对甲减大鼠进行了¹⁸F-FDG PET 脑代谢网络研究,发现大鼠的代谢网络在甲减组和 HC 组中都具有典型的小世界网络特性,但甲减组表现出明显的网络受损^[26]。该研究采用定量的方法证实了甲减通过损害大脑的葡萄糖代谢而影响患者的认知功能,这一结论尚有待在人类甲减患者中进行进一步验证。

3. 亚临床甲状腺功能减退症

目前,亚临床甲状腺功能减退症(subclinical hypothyroidism, SCH; 简称为亚临床甲减)是否导致认知异常尚存在争论,且是否需要早期药物替代治疗值得探讨。有研究者认为 SCH 患者存在认知损伤^[27],也有部分研究中发现 SCH 与整体认知功能障碍无显著相关性^[28]。

有学者基于 ICA 和双重回归分析,将 28 例 SCH 和 28 例相匹配的 HC 纳入研究。RSN 分析结果显示,与 HC 相比,SCH 患者的右前额叶注意力网络的固有 rsFC 显著降低,而默认模式网络的固有 rsFC 显著增加,并且部分内在和外在的功能连接与神经心理学表现以及临床指标之间具有一定的相关性^[29]。Anna 等^[30]应用图论评估实验性 SCH 对全脑功能网络连接的影响,研究中对 13 例甲减患者长期稳定的给予 L-T4 进行治疗,使其达到临床 SCH 标准,并且在一段

时间后将这些患者分为基础甲状腺素组和部分撤出甲状腺素组,在进行了 rs-fMRI 以及神经心理学分析后发现,所有患者的 RSN 的功能连接显著降低,尤其是在楔叶,这可能是因为小脑与默认模式网络之间的功能性连接较弱所致;在撤出部分激素后,患者反应时间变长,记忆任务完成的准确性降低。因此,即使是短期部分 L-T4 的戒断也可能导致患者的工作记忆任务不足,并使默认模式网络中楔叶的整合作用减弱。以上研究从脑网络的角度表明 SCH 患者可能已经出现一定程度的认知功能异常,且 L-T4 治疗可能对逆转 SCH 患者认知异常有积极的作用。

除了以上对脑功能网络的单一研究外,有研究中对 SCH 患者脑结构变化与功能网络变化的进行了联合分析。该研究中选择了 18 例 SCH 患者和 18 例相匹配的 HC,采用基于体素的形态计量学(voxel-based morphometry, VBM)方法分析了 SCH 患者灰质体积(gray matter volumes, GMVs)的变化情况,并基于 fMRI 分析了改良 Stroop 任务期间患者注意力控制网络的变化情况,结果显示:与 HC 相比,SCH 患者出现了 GMVs 减少、BOLD 信号改变及注意力控制相关区域网络激活,进一步表明 SCH 患者可能存在注意力控制缺陷,而这种区域网络异常可能是 SCH 发病的神经机制之一。此外,此研究中将 GMVs 异常区域的 BOLD 信号与临床指标进行了 Pearson 相关分析,结果显示较高的 TSH 水平可能是大脑注意力控制等相关的皮层异常和认知功能下降的危险因素,并强调了早期诊断 SCH 的重要性^[31]。

4. 其它甲状腺疾病

除了上述常见的甲状腺功能异常的疾病外,甲状腺癌的发病率也逐年上升。Shin 等^[32]分析了全甲状腺切除术后甲癌患者甲状腺激素戒断(thyroid hormone withdrawal, THW)是否影响 RSN 的功能连接,以及其变化是否与 THW 患者的情绪和生活质量相关。该研究中招募了 21 例甲癌患者,在 THW 前、后两周分别进行 rs-fMRI 扫描、甲状腺功能测定及健康量表测试,并应用局部一致性(regional homogeneity, ReHo)^[33]的测量方法,发现 THW 后在患者的初级运动、感觉、视觉和联想相关的大脑皮质区观察到更高的 ReHo,且其中部分区域与促甲状腺激素或健康量表评分之间存在相关性,表明急性甲减状态下局部脑功能连接增加,较高的功能连接与较差的生活质量和甲减状态下抑郁症的发生率增加有一定的相关性。

通常认为甲状腺相关眼病(thyroid-associated ophthalmopathy, TAO)并不是单纯的眼部疾病,而是一种神经相关疾病。有研究者对 27 例 TAO 患者和 27 例 HC 进行 DTI 检查,基于图论的方法评估了脑网

络模式的相关变化,并评估了脑网络特性与临床指标(包括疾病持续时间、视力、神经精神测量和血清甲状腺功能指标等)之间的相关性,结果显示 TAO 患者出现了大脑结构网络的受损,而且这些改变可能与 TAO 患者的神经功能障碍有关^[34]。

首先,本文小结了目前复杂脑网络分析在甲状腺常见疾病认知异常中的研究,发现不同的甲状腺疾病可能出现不同程度的脑功能网络异常,这些异常多发生在认知相关的区域网络中,如默认模式网络、注意力控制网络及突显网络等。而且,脑网络异常似乎比区域功能异常更早发生,并且更容易被检测到,因此,复杂脑网络分析可能有助于疾病的早期诊断。其次,随着越来越多先进的影像设备的应用,如 PET/MR,它能够实现一次采集提供功能、代谢及结构等多种影像信息,使得多模态分析成为可能,有利于明确脑功能及结构改变的内在关联,这可能是未来脑网络研究的趋势。再次,鉴于目前对于亚临床甲减患者的认知功能是否受损仍存在争议,且是否需要早期进行药物替代治疗尚有待更深入的研究,将来可进一步研究这类患者的脑网络情况,有利于为临床预防及诊疗提供方法学依据。最后,目前尚没有研究涉及甲状腺疾病患者脑结构网络和脑代谢网络的改变情况,这也是将来的研究方向。

参考文献:

- [1] 中华医学会核医学分会. 131I 治疗格雷夫斯甲亢指南(2021 版)[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2021, 41(4): 242-253.
- [2] Joy Mathew C, Jose MT, Elshaikh AO, et al. Is hyperthyroidism a possible etiology of early onset dementia[J/OL]. Cureus, 2020, 12(9): e10603. DOI: 10. 7759/cureus. 10603.
- [3] Kumar M, Rana P, Modi S, et al. Aberrant intra and inter network resting state functional connectivity in thyrotoxicosis[J/OL]. J Neuroendocrinol, 2019, 31(2): e12683. DOI: 10. 1111/jne. 12683.
- [4] Li L, Zhi M, Hou Z, et al. Abnormal brain functional connectivity leads to impaired mood and cognition in hyperthyroidism: a resting-state functional MRI study[J]. Oncotarget, 2017, 8(4): 6283-6294.
- [5] Singh S, Kumar M, Modi S, et al. Alterations of functional connectivity among resting-state networks in hypothyroidism[J]. J Neuroendocrinol, 2015, 27(7): 609-615.
- [6] Hallett M, de Haan W, Deco G, et al. Human brain connectivity: clinical applications for clinical neurophysiology[J]. Clin Neurophysiol, 2020, 131(7): 1621-1651.
- [7] Sporns O. Graph theory methods: applications in brain networks[J]. Dialogues Clin Neurosci, 2018, 20(2): 111-121.
- [8] Cajal S. Cajal's histology of the nervous system of man and vertebrates[M]. Oxford Univ Press, 1995.
- [9] Bell CS, Mohd Khairi N, Ding Z, et al. Bayesian framework for robust seed-based correlation analysis[J]. Med Phys, 2019, 46(7): 3055-3066.
- [10] Monakhova YB, Rutledge DN. Independent components analysis (ICA) at the "cocktail-party" in analytical chemistry[J/OL]. Talanta, 2020, 208: e120451. DOI: 10. 1016/j. talanta. 2019. 120451.
- [11] Liu P, Li R, Bao C, et al. Altered topological patterns of brain functional networks in Crohn's disease[J]. Brain Imaging Behav, 2018, 12(5): 1466-1478.
- [12] Suttikus S, Schumann A, de la Cruz F, et al. Working memory in schizophrenia: the role of the locus coeruleus and its relation to functional brain networks[J/OL]. Brain Behav, 2021, 11(5): e02130. DOI: 10. 1002/brb3. 2130.
- [13] 喻婷婷, 陈军. 酒精依赖者脑功能网络损害的静息态 fMRI 研究进展[J]. 放射学实践, 2020, 35(7): 918-922.
- [14] 潘智伟, 肖见飞, 黄琪, 等. 躯体形式障碍患者脑葡萄糖代谢功能网络研究[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2020, 40(1): 6-10.
- [15] 蒋皆恢, 赵德强, 周虎成, 等. 特发性快速眼动期睡眠行为障碍患者脑内拓扑结构异常的研究[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2019, 39(6): 325-330.
- [16] Damoiseaux JS. Greater than the sum of its parts: a review of studies combining structural connectivity and resting-state functional connectivity[J/OL]. Brain Struct Funct, 2009, 213: e525-e533. DOI: 10. 1007/s00429-009-0208-6.
- [17] Zou N, Chetelat G, Baydogan MG, et al. Metabolic connectivity as index of verbal working memory[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2015, 35(7): 1122-1126.
- [18] Liu Bo, Wen L, Ran Q, et al. Dysregulation within the salience network and default mode network in hyperthyroid patients: a follow-up resting-state functional MRI study[J]. Brain Imaging Behav, 2020, 14(1): 30-41.
- [19] Chen J, Sun D, Shi Y, et al. Altered static and dynamic voxel-mirrored homotopic connectivity in subacute stroke patients: a resting-state fMRI study[J]. Brain Imaging Behav, 2021, 15(1): 389-400.
- [20] Zhi M, Hou Z, Zhang Y, et al. Cognitive deficit-related interhemispheric asynchrony within the medial hub of the default mode network aids in classifying the hyperthyroid patients[J/OL]. Neural Plast, 2018: e9023604. DOI: 10. 1155/2018/9023604.
- [21] Pak K, Kim M, Kim K, et al. Cerebral glucose metabolism and cerebral blood flow in thyroid dysfunction: an activation likelihood estimation meta-analysis[J/OL]. Sci Rep, 2020, 10(1): e1335. DOI: 10. 1038/s41598-020-58255-5.
- [22] Quinque EM, Karger S, Arélin K, et al. Structural and functional MRI study of the brain, cognition and mood in long-term adequately treated Hashimoto's thyroiditis[J/OL]. Psychoneuroendocrinology, 2014, 42: 188-198. DOI: 10. 1016/j. psyneuen. 2014. 01. 015.
- [23] 杨楠. 甲状腺激素减低患者静息态脑网络的 fMRI 研究[D]. 天津: 天津医科大学, 2017.
- [24] 曾宪忠, 何晓松, 王芬, 等. 左旋甲状腺素对甲状腺功能减退症患者脑默认网络静息态功能连接的影响[J]. 中国临床保健杂志, 2017, 20(1): 14-16.
- [25] 王莉莉. 成人原发性甲减患者左旋甲状腺素替代治疗前后脑默认网络静息态功能连接变化[J]. 海峡药学, 2018, 30(7): 211-212.
- [26] Wang H, Tan Z, Zheng Q, et al. Metabolic brain network analysis of hypothyroidism symptom based on ¹⁸F-FDG-PET of rats[J].

- Mol Imaging Biol, 2018, 20(5): 789-797.
- [27] Kocaaslan Atli S, OlgaçDündar N, Bayazit O, et al. Auditory event-related potentials demonstrate early cognitive impairment in children with subclinical hypothyroidism[J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2019, 32(7): 689-697.
- [28] van Vliet NA, van Heemst D, Almeida OP, et al. Association of thyroid dysfunction with cognitive function: an individual participant data analysis[J]. JAMA, 2021, 181(11): 1440-1450.
- [29] Kumar M, Modi S, Rana P, et al. Alteration in intrinsic and extrinsic functional connectivity of resting state networks associated with subclinical hypothyroid [J/OL]. J Neuroendocrinol, 2018. DOI: 10. 1111/jne. 12587.
- [30] Göbel A, Göttlich M, Heldmann M, et al. Experimentally induced subclinical hypothyroidism causes decreased functional connectivity of the cuneus: a resting state fMRI study[J/OL]. Psychoneuroendocrinology, 2019, 102: e158-e163. DOI: 10. 1016/j. psynuen. 2018. 12. 012.
- [31] Yin J, Xie L, Luo D, et al. Changes of structural and functional attention control networks in subclinical hypothyroidism [J/OL]. Front Behav Neurosci, 2021, 15: e725908. DOI: 10. 3389/fnbeh. 2021. 725908.
- [32] Shin YW, Choi YM, Kim HS, et al. Diminished quality of life and increased brain functional connectivity in patients with hypothyroidism after total thyroidectomy[J]. Thyroid, 2016, 26(5): 641-649.
- [33] Yu XM, Qiu LL, Huang HX, et al. Comparison of resting-state spontaneous brain activity between treatment-naïve schizophrenia and obsessive-compulsive disorder [J]. BMC Psychiatry, 2021, 21(1): 544.
- [34] Wu Q, Hu H, Chen W, et al. Disrupted topological organization of the brain structural network in patients with thyroid-associated ophthalmopathy[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2021, 62(4): 5.

(收稿日期: 2022-01-14 修回日期: 2023-03-19)

· 书讯 ·

译著《肌肉骨骼影像技术手册初级指南》出版发行

王骏、陈峰、缪建良、沈柱主译的《肌肉骨骼影像技术手册初级指南》由天津科技翻译出版有限公司出版发行。该书从 X 线摄影、CT、MRI、超声、核医学成像的基本原理讲起,阐述了各自成像的优缺点。围绕肩关节、肘关节、手和腕关节、髋关节、膝关节、踝关节和足部、颈椎、胸椎、腰椎成像进行了全方位、多角度、深层次的讲解。涵盖了各类成像模式的系统解剖学、大体影像解剖学、影像断层解剖学,肌骨损伤机制、检查的适宜性标准、诊断性成像的基本途径、各类影像检查的成像方法、病变图解,据此提出保守治疗与手术治疗。原著采用了大量的体位设计图、线条图、二维和三维的医学图像,图文并茂地把疾病的发生、发展机制纳入其中,把骨与关节上所附着的肌肉、肌腱、韧带、软骨与骨和关节之间的位置关系及空间信息进行了详细描述,突出影像密度、信号强度以及浓聚灶随疾病发生、发展而变化的过程,强调早晚期影像学检查的差异之所在。原著还把误诊、漏诊的原因进行了分析。是一部不可多得的全方位展示骨肌影像学检查、诊断与治疗的优秀专著。

原创专著《感悟医学影像技术学》出版发行

王骏、吴虹桥的原创专著《感悟医学影像技术学》由辽宁科学技术出版社出版发行。该书汇总了 130 余篇作者在《健康报》、《中国医药报》、《中国医学论坛报》、《医师报》、《中国科技翻译》、《中华医院管理杂志》、《中华放射学杂志》、《国外医学临床放射学分册》、《国外医学放射医学核医学分册》、《国外医学医院管理分册》、《中国大学生就业》等数十家国内顶级报纸、期刊上刊发的“工作随笔”。书里汲取并融合了数十位院士的学术思想,数十位将军级教授的学术理念,数十位主委的学术智慧及数以百计的专家、学者观点的结晶,是对我国及全球医学影像技术学界 36 年来突飞猛进发展史的梳理和高度概括与总结。全书分为“踏进医学影像技术的大门”、“著名专家眼中的医学影像”、“图书是提升专业水平的快速路”、“从学术会议和论文把握医学影像学的脉搏”、“我对医学影像技术学的思考”、“尾声”共六篇,忠实记录了作者自己在医学影像技术专业发展进程中的学习和思考。全书 51.8 万字,80 余幅图片,近 500 页,全彩印刷。可作为医学影像技术专业大学生入学教育的“头本书”,用以稳固专业思想;同时,也是医学影像工作者发奋图强、催我自新的励志教材。

(王骏)